

PAT-NO: JP02002232028A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002232028 A
TITLE: THERMOELECTRIC MODULE
PUBN-DATE: August 16, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ONOE, KATSUHIKO

N/A

SUZUKI, JUNYA

N/A

HOSHI, TOSHIHARU

N/A

INT-CL (IPC): H01L035/32, F25B021/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thermoelectric module capable of suppressing a decrease in a function of the module to a minimum limit even when a part of a chip is broken to cause a disconnection and having a high reliability.

SOLUTION: The thermoelectric module comprises an upper board 1 and a lower board 2 oppositely disposed. The module further comprises pairs of P-type thermoelectric elements 3 and N-type thermoelectric elements 4 provided on a lower electrode 6 formed on an opposite surface of

the board 2, and a plurality of upper electrodes 5, 7, 8 formed on the opposed surface of the board 1 so as to be contacted with the pair of the elements 4 on the electrode 6 adjacent to the elements 3 of the electrode 6. These upper and lower electrodes are connected in series via the elements 3, 4, and the pair of the P-type elements 3 and the N-type elements 4 disposed on one upper electrode and lower electrode to constitute parallel circuits.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

DERWENT-ACC-NO: 2002-650450

DERWENT-WEEK: 200270

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Thermoelectric module has
serially connected electrodes
in which adjacent
thermoelements of same conductivity are
parallely connected to
adjacent thermoelements of other
conductivity

PRIORITY-DATA: 2000JP-0367620 (December 1, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PAGES	PUB-DATE
LANGUAGE		MAIN-IPC
JP 2002232028 A		August 16, 2002
N/A	014	H01L 035/32

INT-CL (IPC): F25B021/02, H01L035/32

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2002232028A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Upper electrodes (5,7,8) and a lower electrode (6) provided on respective substrates (1,2) have P-type and N-type thermoelements (3,4) arranged uniformly in a set pattern. The electrodes are connected in series while the adjacent thermoelements of same conductivity in a column are parallely connected to adjacent thermoelements of

other conductivity in a row.

USE - Thermoelectric module.

ADVANTAGE - Since the current path of the thermoelectric module is ensured, even when a thermoelement is destroyed, the reduction in capacity of the module is prevented. Hence a highly reliable module is realized.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the thermoelectric module.

Substrates 1,2

P-type thermoelement 3

N-type thermoelement 4

Electrodes 5-8

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-232028

(P2002-232028A)

(43) 公開日 平成14年8月16日 (2002.8.16)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 0 1 L 35/32

H 0 1 L 35/32

A

F 2 5 B 21/02

F 2 5 B 21/02

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-369336 (P2001-369336)

(71) 出願人 000004075

(22) 出願日 平成13年12月3日 (2001.12.3)

ヤマハ株式会社

静岡県浜松市中沢町10番1号

(31) 優先権主張番号 特願2000-367620 (P2000-367620)

(72) 発明者 尾上 勝彦

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(32) 優先日 平成12年12月1日 (2000.12.1)

(72) 発明者 鈴木 順也

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(72) 発明者 星 俊治

静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式
会社内

(74) 代理人 100090158

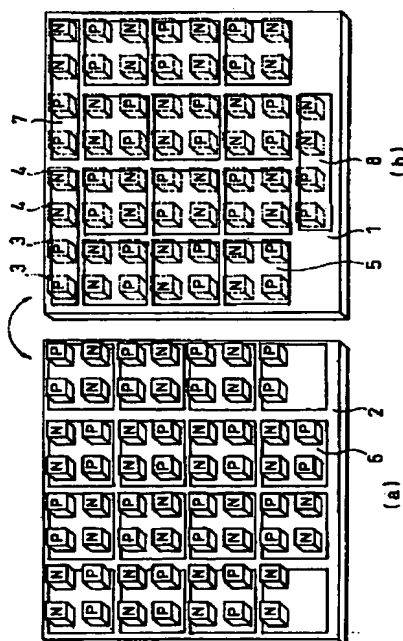
弁理士 藤巻 正憲

(54) 【発明の名称】 熱電モジュール

(57) 【要約】

【課題】 チップの一部が破壊する等して断線してもモジュールの機能低下を最小限に抑えることができる信頼性が高い熱電モジュールを提供する。

【解決手段】 熱電モジュールは、上部基板1と下部基板2とが対向配置されている。下部基板2の対向面上に形成された下部電極6には1対のP型熱電素子3及びN型熱電素子4が設けられ、各下部電極6における1対のP型熱電素子3と隣接する下部電極6における1対のN型熱電素子4とに接触するように複数個の上部電極5、7、8が上部基板1の対向面上に形成されている。これらの上部電極及び下部電極は熱電素子3、4により直列接続され、また、一つの上部電極及び下部電極に1対のP型熱電素子3及びN型の熱電素子4が配置されて並列回路が構成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板と、この基板上行列状に配置されて設けられた複数のN型熱電素子及びP型熱電素子と、前記N型熱電素子及びP型熱電素子を直列又は並列に接続する下部電極及び上部電極とを有し、前記N型熱電素子及びP型熱電素子は行方向については夫々複数個ずつ配置され、列方向については前記N型熱電素子とP型熱電素子とが交互になるように配置されており、前記下部電極及び上部電極は、列方向については前記N型熱電素子とそれに一方方向に隣接するP型熱電素子とを電気的に接続し、前記下部電極及び上部電極のうち少なくとも一部は、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続し、これにより、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子は、その少なくとも一部が、前記列方向において相互に並列接続されていることを特徴とする熱電モジュール。

【請求項2】 前記下部電極の全て又は上部電極の全てが、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続することを特徴とする請求項1に記載の熱電モジュール。

【請求項3】 前記下部電極及び上部電極の一方は、その全てが行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続するものであり、他方は、列方向の両端縁に沿う位置の電極を除いて、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続するものであり、前記他方の電極における列方向の端縁に沿う位置の電極は、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子と、これらの熱電素子に行方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子とを接続するものであることを特徴とする請求項2に記載の熱電モジュール。

【請求項4】 前記基板の隅部に設けられた前記下部電極及び／又は上部電極のみが、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続することを特徴とする請求項1に記載の熱電モジュール。

【請求項5】 前記基板の行方向の2辺縁に沿って配置された前記下部電極及び／又は上部電極のみが、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続することを特徴とする請求項1に記載の熱電モジュール。

【請求項6】 前記基板の隅部に設けられた前記下部電極及び／又は上部電極に接続された前記N型熱電素子及び／又はP型熱電素子の少なくとも一部は、熱流方向に直交する断面が他の熱電素子よりも大きいことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の熱電モジュール。

ール。

【請求項7】 行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に接続する下部電極及び／又は上部電極は、行方向に隣接する同一導電型の熱電素子間にスリットを有することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の熱電モジュール。

【請求項8】 基板と、この基板に形成された複数の下部電極と、各下部電極上に複数対設けられたN型熱電素子及びP型熱電素子と、各下部電極における一部のN型熱電素子及びP型熱電素子と隣接する下部電極における一部のN型熱電素子及びP型熱電素子とに接触するように設けられた複数の上部電極と、を有し、前記熱電素子により、前記下部電極及び上部電極は交互に直列接続されたものとなり、一の下部電極又は上部電極に接続された複数の熱電素子の少なくとも一部の熱電素子はその一の下部電極又は上部電極において1又は複数の並列回路を構成していることを特徴とする熱電モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱電素子の直列及び並列回路を有する熱電モジュールに関し、特に、信頼性の向上を図った熱電モジュールに関する。

【0002】

【従来の技術】図14(a)及び図14(b)は従来の直列型熱電モジュールを示す模式図である(以下、従来例1という)。なお、図14(a)は熱電モジュールの下部基板102を上方から見た図、図14(b)は下部基板102の右端縁を中心として上部基板101を右方に折り返し、下部基板102と上部基板101とを見開きの状態で表したものである。P型熱電素子103及びN型熱電素子104は、図14(a)において、下部基板102上に表示されているので、図14(b)においては本来存在せず、従って、図14(b)において、二点差線にて表示してある。

【0003】熱電モジュールは、上部基板(吸熱側基板)101及び下部基板(放熱側基板)102が相互に平行に対向配置される。そして、図14(a)及び図14(b)に示すように、この上部基板(吸熱側基板)101及び下部基板(放熱側基板)102の間に複数のP型及びN型熱電素子103、104が相互に平行に配置され、これらの熱電素子103、104はその両端部が、夫々基板101、102の対向面上に印刷及びメッキ等により設けられた上部電極105及び下部電極106に接合されている。各電極105、106には、隣接してP型及びN型からなる1対の熱電素子103、104が配置されており、上部電極105に接続されたN型熱電素子104と、この上部電極5に隣接した他の上部電極105に接続されたP型熱電素子103とが同一の

下部電極106により接続されている。これにより、全ての熱電素子103、104が電極105、106を介して直列に接続されている。

【0004】近時、熱電モジュールの利用分野が多岐にわたり、これらの利用分野の要求を満たすためには、他種類の電源電圧使用に対応する必要がある。そこで、上述のような直列型の熱電モジュールではなく、並列回路を有するサーモモジュールが特開平12-164945号公報に開示されている（以下、従来例2という）。

【0005】図15(a)及び図15(b)並びに図16(a)及び図16(b)は、従来例2の夫々第1の実施例及び第2の実施例に記載のサーモモジュールを示す模式図である。図15、16は熱電モジュールの上部基板を外して見開きの状態としたものであって、図15(a)及び図16(a)は上部基板側から見た下部基板、図15(b)及び図16(b)は下部基板側から見た上部基板を示す。

【0006】サーモモジュールは、上部基板201及び下部基板202が相互に平行に対向配置される。そして、図15に示すように、上部基板201及び下部基板202の間に複数のP型熱電素子203、N型熱電素子204が相互に平行に配置され、これらの熱電素子203、204の両端部が上部基板201及び下部基板202の対向面に形成された夫々上部電極205及び下部電極206に接合されている。各電極には、P型熱電素子203及びN型熱電素子204からなる一対の熱電素子が配置され、図15(a)に示す二点鎖線に沿って熱電素子203、204が直列接続された外側回路207が形成されている。また、この外側回路207の内側には図15(a)に示す二点鎖線に沿って熱電素子203、204が直列接続された内側回路208が形成されている。そして、下部基板202の端部において、この外側回路207及び内側回路208が並列接続されている。このサーモモジュールにおいては、直列接続に並列接続が組み込まれており、出力及び入力のための端子が各1つずつ設けられている。

【0007】また、図16においても、相互に平行に対向配置される上部基板301及び下部基板302の対向面に夫々上部電極305及び下部電極306が形成され、これらの電極305、306にP型熱電素子303及びN型熱電素子304が接合されている。このサーモモジュールにおいては、図16(a)に示す二点鎖線に沿って直列接続された外側回路307及びこの外部回路307の内側に図16(a)に示す二点鎖線に沿って直列接続された内側回路308に対し、独立して出力及び入力のための端子が設けられている。これらの端子の接続方法を変更することにより、直列のみの回路又は並列接続を組み込んだ回路とすることができる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来例

1の熱電モジュールにおいては、直列接続のため、1つでも熱電素子が破壊すると熱電モジュールが全く性能しなくなるという問題点がある。図17(a)及び図17(b)は、従来の熱電モジュールの動作を示す模式図である。図17(a)に示すように、電流は、上部基板上に形成された上部電極505に一端が接合されたP型熱電素子504から下部基板に形成された下部電極506を通してN型熱電素子503に流れる。そして、N型熱電素子503から上部電極505を通してP型熱電素子504に流れる。こうして、上部電極505及び下部電極506によって熱電素子503、504が直列接続されている。しかし、図17(b)に示すように、熱電素子の1つ（例えば、熱電素子503a）が破壊した場合、電流は全く流れなくなり、その素子を通過する電流経路は導通しなくなるため熱電モジュールが機能しなくなってしまうという問題点がある。

【0009】また、従来例2においても、例えば外部回路内の熱電素子の1つが破壊した場合、外部回路は機能しなくなり、熱電モジュールの能力が半減する。更に、断線していない内部回路には、断線した外部回路に流れる電流が流れ込むため、過電流となり、内部回路が過剰に発熱して冷却素子等に使用することが不可能となるという問題点がある。

【0010】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、チップの一部が破壊する等して断線してもモジュールの機能低下を最小限に抑えることができる信頼性が高い熱電モジュールを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る熱電モジュールは、基板と、この基板上に行列状に配置されて設けられた複数のN型熱電素子及びP型熱電素子と、前記N型熱電素子及びP型熱電素子を直列又は並列に接続する下部電極及び上部電極とを有し、前記N型熱電素子及びP型熱電素子は行方向については夫々複数個ずつ配置され、列方向については前記N型熱電素子とP型熱電素子とが交互になるように配置されており、前記下部電極及び上部電極は、列方向については前記N型熱電素子とそれに一方向で隣接するP型熱電素子とを電気的に接続し、前記下部電極及び上部電極のうち少なくとも一部は、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続し、これにより、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子は、その少なくとも一部が、前記列方向において相互に並列接続されていることを特徴とする。

【0012】この熱電モジュールにおいて、例えば、前記下部電極の全て又は上部電極の全てが、行方向に隣接する同一導電型の複数の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数の熱電素子に電気的に接続す

る。

【0013】また、この熱電モジュールにおいて、例えば、前記下部電極及び上部電極の一方は、その全てが行方向に隣接する同一導電型の複数個の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数個の熱電素子に電気的に接続するものであり、他方は、列方向の両端縁に沿う位置の電極を除いて、行方向に隣接する同一導電型の複数個の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数個の熱電素子に電気的に接続するものであり、前記他方の電極における列方向の端縁に沿う位置の電極は、行方向に隣接する同一導電型の複数個の熱電素子と、これらの熱電素子に行方向に隣接する他導電型の複数個の熱電素子とを接続するものである。

【0014】更に、前記基板の隅部に設けられた前記下部電極及び／又は上部電極のみが、行方向に隣接する同一導電型の複数個の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数個の熱電素子に電気的に接続するように構成することもできる。

【0015】更にまた、前記基板の行方向の2辺縁に沿って配置された前記下部電極及び／又は上部電極のみが、行方向に隣接する同一導電型の複数個の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数個の熱電素子に電気的に接続するように構成することができる。

【0016】更にまた、前記基板の隅部に設けられた前記下部電極及び／又は上部電極に接続された前記N型熱電素子及び／又はP型熱電素子の少なくとも一部は、熱流方向に直交する断面が他の熱電素子よりも大きいように構成することができる。

【0017】更にまた、行方向に隣接する同一導電型の複数個の熱電素子をまとめて列方向に隣接する他導電型の複数個の熱電素子に接続する下部電極及び／又は上部電極は、行方向に隣接する同一導電型の熱電素子間にスリットを有するように構成することができる。

【0018】本発明においては、熱電素子（チップ）が破壊した場合であっても、並列回路を有するため、破壊した熱電素子を通らない電流経路を使用することができ、熱電モジュールの性能低下を最小限にとどめることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例に係る熱電モジュールについて添付の図面を参照して具体的に説明する。図1(a)及び図1(b)は本発明の第1実施例に係る熱電モジュールを示す模式図であり、図1(a)は熱電モジュールの下部基板2を上方から見た図、図1(b)は下部基板2の右端縁を中心として上部基板1を右方に折り返し、下部基板2と上部基板1とを見開きの状態で表したものである。P型熱電素子3及びN型熱電素子4は、図1(a)において、下部基板2上に表示されているので、図1(b)においては本来存在せず、従って、図1(b)において、二点差線にて表示してあ

る。

【0020】本実施例の熱電モジュールにおいては、上部基板1と下部基板2とが相互に平行に対向して配置される。この上部基板1及び下部基板2の対向面には、図1に示すように、印刷及びメッキ等によって夫々上部電極5、7及び下部電極6が形成されている。本実施例においては、下部基板2上に正方形の下部電極6が4行4列で形成されている。これに対して、上部基板1上には上部電極が5行形成され、2乃至4行目の4列の上部電極5は下部電極6と同様に正方形をなす。また、1行目の2個の上部電極7は、上部電極5の2列分の長さの行方向の長辺と、上部電極5の1/2行分の長さの列方向の短辺とを有し、上部電極5の1、2列間、及び3、4列間に夫々位置するように形成されている。また、5行目の上部電極8は、上部電極7と同様の長方形をなし、上部電極5の2、3列間に位置するように1つ形成されている。

【0021】P型熱電素子3と、N型熱電素子4とが、夫々行方向に2個ずつ配列されており、列方向については、P型熱電素子3とN型熱電素子4とが交互になるように配列されている。従って、本実施例の各下部電極及び上部電極には、P型熱電素子3及びN型熱電素子4が夫々2個ずつ4個接合されている。従来例1の熱電モジュールは平面視で長方形の下部電極に夫々1対のN型及びP型熱電素子が配置され、また、P型熱電素子とN型熱電素子とがマトリクス状に配置されていた。これに対して、本実施例においては、列方向にはP型及びN型が交互に配置され、行方向は、同一導電型の熱電素子が2列並び、2列毎にP型及びN型が交互に配置されてい

る。また、1行目及び5行目に形成された夫々上部電極7及び8には、2列に並んだP型熱電素子3と、2列に並んだN型熱電素子4とが同一行方向に並んで配置されている。そして、1個の上部電極5に接合された2個のN型熱電素子4と、この上部電極5の列方向に隣接した上部電極5に接合された2個のP型熱電素子5とは、同一の下部電極6により接合されている。また、1行目の下部電極6に接合された2個のN型熱電素子4及びこの下部電極6の行方向に隣接した下部電極6に接合された2個のP型熱電素子5とが、同一の上部電極7により接合されている。同様に、4行目の2列及び3列に配置された2個の下部電極6に接合された基板の辺縁側の2個のP型熱電素子3及び2個のN型熱電素子4はいずれも1個の上部電極8により接合されている。

【0022】即ち、上部電極5、7、8と下部電極6とは、熱電素子3、4を介して、交互に直列接続されており、同一の上部電極5、7、8及び下部電極6上に2列のP型熱電素子3及びN型熱電素子4が配置されることにより、熱電素子は並列回路で接続されている。同一の上部電極又は下部電極上に配置された4個の熱電素子により形成される並列回路において、隣接するP型熱電素

子3とN型熱電素子4との間の1対の直列回路は相互に電気抵抗が等しいことが好ましい。

【0023】更に、下部基板2の4行1列目及び4行4列目に形成された下部電極6においては、夫々2個のN型熱電素子4及び2個のP型熱電素子3のみが配置されており、これらの下部電極6の基板辺縁側の約半分の領域は、熱電モジュールの出力又は入力端子として、夫々リード（図示せず）に接続されるようになっている。

【0024】次に、本実施例に係る熱電モジュールの動作について説明する。図2(a)及び図2(b)は本実施例に係る熱電モジュールの動作を示す模式図である。図2(a)及び図2(b)において、左側及び右側には、夫々下部基板6及び上部基板5の電流の流れを示す模式図、中央には下部基板上に配置された熱電素子を示す斜視図を示す。

【0025】図2(a)に示すように、下部基板上の下部電極6上に配置された2つのP型熱電素子3に流れ込んだ電流は、下部電極6上に配置された2つのN型熱電素子4に流れる。即ち、各P型熱電素子3は2つのN型熱電素子4に流れる2つの電流経路を有する。この2つのN型熱電素子4は、2つのP型熱電素子と共に上部電極5に接合されている。従って、下部基板側と同様に、これら各N型熱電素子4は同一上部電極5上に形成された2つのP型熱電素子3に流れる2つの電流経路を有している。即ち、1つの熱電素子は、これを通過する電流経路を各2つずつ有している。

【0026】このように構成された熱電モジュールにおいて、1つの熱電素子が破壊した場合の動作について説明する。図2(b)に示すように、例えば下部電極6a及び上部電極5aに接合されたN型熱電素子4aが破壊した場合、下部電極6aにおいて、2つのP型熱電素子3からの電流は、破壊したN型熱電素子4aには流れず、このN型熱電素子4aとは対となるN型熱電素子4bに流れる。そして、上部電極5aにおいては、このN型熱電素子4bからの電流は同じく上部電極5a上に接合されている2つのP型熱電素子3へ流れるの2つの電流経路に別れる。即ち、破壊したN型熱電素子4aを有する上部電極5a及び下部電極6aにおいては、破壊したN型熱電素子4aと共に配置されているN型熱電素子4bを通過する電流経路のみとなり、N型熱電素子4bに全電流が流れ込むが、その後、対向基板の電極に入ると再び並列接続となって2つの電流経路に別れる。従って、素子が破壊された場合でも、電流経路を確保することができると共に、熱電モジュールの性能低下を局所的にとどめることができる。

【0027】次に、本発明の効果について説明する。本実施例の等価回路を図3(c)に示す。図3(c)は本実施例の電流の流れを示す図であって、右側に熱電モジュールの一部を示す回路図、左側にその模式図を示す。

なお、本実施例と比較するため、図3(a)及び(b)

には、夫々従来例1及び従来例2の電流の流れを示す。図3(c)に示すように、本実施例の熱電モジュールは、全ての熱電素子が並列接続されているため、例えば、熱電素子60が破壊された場合、電流($I = 2i$)は、破壊された素子を通る一方の経路61には流れなくなるが、破壊した素子60を通過しない他方の経路62を通過することができる。従って、破壊している素子60及びこの素子60に直接接続された熱電素子以外の全ての熱電素子を使用することができる。更に、他方の経路62を通過した電流($I = 2i$)は対向基板側の電極にて再び電流 $I = i$ で並列回路63に流れ込むため、過電流となる領域を最小限とし、過電流により熱電素子が破壊されことを防止することができる。これに対して、図3(a)に示すように、従来例1のように、全ての素子を直列接続とした場合は、破壊した素子64を通過する電流経路65を使用することができなくなり、熱電モジュールは全く機能しなくなる。また、図3(b)に示すように、直列接続された回路は並列接続されている場合は、破壊した素子66があると、破壊した素子66を含む電流経路67を構成する全ての熱電素子は機能しなくなる。更に、破壊した素子を通らない他方の電流経路68に全ての電流($I = 2i$)が集中し、過電流となり発熱して熱電モジュールとしての機能を失う。

【0028】本実施例によれば、全ての熱電素子が並列接続されているため、素子が破壊された場合においても、電流経路を確保することができる。更に、この電流経路を通過した電流は対向基板に流れると、再び並列回路に流れ込むため、過電流となる領域を最小限として熱電モジュールを局所的な性能低下にとどめることができる。

【0029】なお、本実施例においては、上部電極及び下部電極に4個の熱電素子を配置するものとしたが、必要に応じて4個以上、例えば6個の熱電素子を配置してもよい。また、本実施例では、1行目の電極7で電流経路を折り返しているが、このような折り返しの電極を1列目に配置することにより、行列逆転させてもよい。また、折り返し電極7、8を、1行目、1列目に配置されるように、電極をパターンニングして設けても良い。

【0030】次に、本発明の第2の実施例について説明する。図4(a)及び図4(b)は、本実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。なお、以下、図4乃至図7及び図9乃至図11においても、図1と同様に、熱電モジュールの上部基板を外して見開きの状態としたものであって、(a)は上部基板側から見た下部基板、(b)は下部基板側から見た上部基板を示すものとする。また、図4乃至図12に示す第2乃至第8の実施例において、図1に示す第1の実施例と同一の構成要素には同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0031】図4(a)及び図4(b)に示すように、本第2の実施例においては、上部基板1は第1の実施例

と同様の構成であるが、下部基板12が上部基板1より大きい。即ち、4行目に形成される下部電極において、1列目及び4列目に形成される下部電極16は、列方向が長辺となる上面視で長方形の形状になっている。この4行1列目及び4行4列目の長方形の下部電極の端部には熱電素子が1行2列で形成され、この端部とは反対側の端部に端子10設けられて上部基板1から露出されている。本実施例においても、第1の実施例の同様の効果を奏する。

【0032】次に、本発明の第3の実施例について説明する。図5(a)及び図5(b)は、本実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【0033】本実施例においては、図5(a)及び図5(b)に示すように、上部基板1に形成される上部電極のうち、4隅に形成される上部電極、即ち、1行目の上部電極7、4行1列目及び4行4列目の上部電極5、及び5行目の上部電極8は第1の実施例と同一として4個の熱電素子を接合するものとし、その他の領域においては、従来と同様に、1対のP型及びN型熱電素子を接合する上面視で長方形の上部電極25を形成する。また、下部基板2においても、4隅、即ち1行1列、1行4列、4行1列及び4行4列目に形成される下部電極6は、第1の実施例と同一として4個の熱電素子を接合するものとし、その他の領域においては従来と同様に、1対のP型及びN型熱電素子を接合する上面視で長方形の下部電極26を形成する。即ち、上部基板1の隅部に形成される上部電極7、8及び下部基板2の隅部に形成される下部電極5においては、P型及びN型の熱電素子が2個ずつ配置されて並列回路を構成し、上部電極25、下部電極26においては、従来と同様に、熱電素子3、4が直列接続されている。

【0034】本実施例においては、熱電モジュールにおいて、基板上で4隅に配置される熱電素子が比較的破壊しやすいことに着目し、この4隅の熱電素子を並列接続する。これにより、4隅の熱電素子が破壊した場合であっても、並列接続された他方の電流経路を使用することができ、熱電モジュールの性能低下を局所的にとどめることができる。

【0035】次に、本発明の第4の実施例について説明する。図6(a)及び図6(b)は、本実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【0036】第3の実施例では4隅に形成される上部電極及び下部電極について、4個の熱電素子を接合して並列接続できるものとしたが、本第4実施例においては、図6(a)及び図6(b)に示すように、上部電極については1行目及び5行目、下部電極については1行目及び4行目に形成される電極、即ち、下部基板2の対向する2辺に形成される下部電極6に4個の熱電素子を接合することにより、下部基板2の対向する1対の辺縁部に形成される下部電極6にのみ並列回路を構成する。これ

により、基板上の4隅に配置される破壊しやすい熱電素子については並列接続することができるため、この4隅の熱電素子が破壊されても電流経路を確保することができ、熱電モジュールの性能低下を防止することができる。

【0037】なお、第3実施例又は第4実施例においては、基板の夫々隅部又は辺縁に沿う位置に形成される電極に4個の熱電素子を配置して並列回路を形成するものとしたが、必要に応じて、基板上の隅部又は辺縁部以外に配置される電極のうち、その一部に対して複数対の熱電素子を配置して並列回路を構成してもよい。また、基板上の隅部又は辺縁部に配置される電極についても、その一部を並列回路で接続するようにしてもよい。この等価回路を図7に示す。

【0038】図7(a)及び(b)は、1層の熱電モジュールにおいて、平面的に直列と並列とが共存する場合の態様であり、図7(a)は入り口と出口に、電流経路において、1個のP型熱電素子と、1個のN型熱電素子とが連続する熱電素子直列回路を設け、これらの熱電素子直列回路の間に、2個のP型熱電素子(同一電極上)と、2個のN型熱電素子(同一電極上)とが連続する熱電素子並列回路を設けたものである。図7(b)は熱電素子並列回路の途中に更に熱電素子直列回路を設けたものである。

【0039】図7(c)及び(d)は、いずれも回路自体が並列になる場合の態様であり、例えば、図7(c)は熱電素子直列回路と熱電素子並列回路とが、並列接続され、図7(d)は熱電素子並列回路と熱電素子並列回路とが並列接続されている。いずれも、例えば、2段構造の熱電モジュールとし、外部からの入力端子及び出力端子が、各段のモジュールに夫々設けられるように構成する場合と、1段構造の熱電モジュールにおいて、平面パターンとして上述の態様の並列回路となるようにする場合とがある。

【0040】また、1段構造の熱電モジュールにおける平面パターンとして並列回路を設ける場合は、基板上に、電流経路が外側の外側回路と、内側の内側回路とを設けてそれらを並列接続する態様があるが、外側回路と内側回路の双方に熱電素子並列回路を適用したり、又は一方を熱電素子直列回路とし、他方を熱電素子並列回路とすることもできる。更に、2段構造の熱電モジュールとして、並列回路を構成する場合は、上段にのみ、熱電素子並列回路を設けることが望ましい。

【0041】次に、本発明の第5の実施例について説明する。図8(a)及び図8(b)は、本実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【0042】本実施例においては、図8(a)及び図8(b)に示すように、第3の実施例と同様に、基板の4隅に形成される上部電極7及び下部電極6には4個の熱電素子を接合して並列回路を構成する。更に、この4個

の熱電素子のうち、基板の隅部に配置される熱電素子及びこれと同一導電型であって、前記隅部に配置される熱電素子と並んで配置される熱電素子からなる熱電素子対について、その一方の熱電素子と上部電極7及び下部電極6との接合面積が他方の熱電素子と上部電極7及び下部電極6との接合面積よりも大きくした熱電素子33、34を形成する。上述した如く、4隅に配置される熱電素子は破壊しやすいが、接合面積を大きくすることにより破壊しにくくなると共に、熱電素子33、34と並んで配置される同一導電型の熱電素子3、4が破壊した場合、残された電流経路として熱電素子33、34に電流が流れ込んで過電流となっても、その断面積が大きいため素子が発熱しにくい。

【0043】図9は、第5の実施例の変形例を示す模式図である。なお、図9は、熱電モジュールの上部基板を外した状態であって、上部基板側から見た下部基板を示す。図9に示すように、下部基板2の下部電極6を第1の実施例と同様に構成し、この下部電極6上に配置する熱電素子のうち、本実施例のように、隅部及び端部に配置される熱電素子の一方の熱電素子33、34の断面積をこの熱電素子33、34に隣接する他方の熱電素子3、4より大きいものとする。なお、上部基板上に形成される上部電極は、図1(b)に示す第1の実施例と同様とする。即ち、リード接続部以外の全ての上部電極及び下部電極上では、これに配置される熱電素子により並列回路が構成され、これらの熱電素子によって全ての電極が直列接続される。これにより、第1の実施例と同様の効果を奏すると共に、素子が破壊しやすい位置の熱電素子に隣接する熱電素子の断面積が大きいこと、熱電素子が破壊して過電流が流れても熱電素子が発熱しにくく、従って発熱によって素子が破壊することを防止することができる。

【0044】次に、本発明の第6の実施例について説明する。図10(a)及び図10(b)は、本実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【0045】本実施例においては、図10(a)及び図10(b)に示すように、図1(a)及び図1(b)に示す第1の実施例の上部電極5及び下部電極6の代わりに、並んで配置される2つの同一導電型の熱電素子の間にスリット49を設けた上部電極45及び下部電極46aを形成したものである。スリット49の幅及び長さは、適宜調整することができる。また、異なる熱電素子の間にもスリット49を設けてもよいが、異なる熱電素子間を横切るような長いスリットとすると電気抵抗が増加するため、素子間を横切らない程度の長さにすることが好ましい。また、下部電極の4行1列及び4列目に形成されている下部電極46bには入力又は出力端子としてリード40が接続されている。

【0046】本実施例においては、第1の実施例と同様の効果を奏すると共に、このようなスリット49が設け

られた上部電極45及び下部電極46aを形成することにより、熱電素子3、4を配置する際に、移動する等して熱電素子同士が接触することを防ぐことができる。

【0047】次に、本発明の第7の実施例について説明する。図11(a)及び図11(b)は、本実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【0048】図11(a)及び図11(b)に示すように、第6の実施例でリードが接続されていた下部電極46bの代わりに、本実施例においては、リード接続部にもスリット59を設けた下部電極56が形成されている。これにより、下部電極56には、スリット59を挟んで各1つずつリード50を接続することができ、リード径を細いものとすることができる。

【0049】次に、本発明の第8の実施例について説明する。図12(a)及び図12(b)は、本実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。本実施例の熱電モジュールにおいては、図1(a)に示す第1の実施例と同一の下部基板2に対して、図6(b)に示す上部基板を組み合わせたものである。即ち、図12(a)及び図12(b)に示すように、下部基板2上に形成される下部電極6上では、配置される4個の熱電素子により並列回路が構成され、上部基板1上に形成される上部電極においては、端部のみ4個の熱電素子により並列回路が構成され、その他の位置には各1個のP型熱電素子3及びN型熱電素子4を直列接続する上面視で矩形の上部電極25を形成する。なお、下部基板2側に1対の熱電素子を接続する矩形の下部電極を形成し、上部基板側に並列回路が構成される4個の熱電素子が配置される方形の上部電極を形成してもよい。

【0050】次に、本実施例の動作について説明する。図13は、本実施例に係る熱電モジュールの動作を示す模式図である。図13においては、左側及び右側には、夫々下部基板6及び上部基板25の電流の流れを示す模式図、中央には下部基板上に配置された熱電素子を示す斜視図を示す。図13に示すように、下部電極6a及び6bには、1対のP型熱電素子対と、このP型熱電素子対から電流が流れ込むN型熱電素子対とが形成されている。下部電極6a上に形成されたN型熱電素子対4a、4bのうち、N型熱電素子4aが破壊した場合、下部電極6aの2つのN型熱電素子3からの電流は、破壊したN型熱電素子4aとは対である他のN型熱電素子4bに流れ込む。そして、電流はN型熱電素子4bに接続する上部電極25b上のP型熱電素子3に流れるが、破壊したN型熱電素子4aに接続する上部電極25aには電流が流れない。上部電極25b上のN型熱電素子3を通過した電流は下部電極6に流れ込み、再び並列化される。

【0051】本実施例においては、下部電極上にN型熱電素子対及びP型熱電素子対を配列して第1の実施例と同様に並列回路を構成しているため、一方の熱電素子が破壊した場合であっても、電流経路が確保できると共に、

上部電極においては、下部電極を2つに分割し、従来と同様にN型熱電素子及びP型熱電素子を各1つずつ直列接続する矩形の電極としたため、熱電素子の位置あわせを容易にすることができる。

【0052】なお、上記各実施例において、上部電極及び下部電極の配置は相互に逆であってもよく、二段モジュール等の多段モジュールに適用できることは勿論である。また、N型熱電素子とP型熱電素子とが行方向に交互に配置され、列方向に複数配置され、上部電極又は下部電極が対角方向に隣接する方向へ接続するように、電極をパターンニングして配置されていても良い。

【0053】

【発明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、熱電モジュールに形成する電極1つに4個の熱電素子を接合して並列回路を構成することにより、熱電素子が破壊した場合であっても電流経路を確保できると共に、素子破壊による性能低下を最小限にとどめることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図であって、(a)は上部基板側から見た下部基板、(b)は下部基板側から見た上部基板を示す

【図2】(a)及び(b)は本発明の第1の実施例に係る熱電モジュールの動作を示す模式図である。

【図3】(a)及び(b)には、夫々従来例1及び従来例2の電流の流れを示す模式図、(c)は本発明の第1の実施例の電流の流れを示す模式図である。

【図4】(a)及び(b)は、本発明の第2の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【図5】(a)及び(b)は、本発明の第3の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【図6】(a)及び(b)は、本発明の第4の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【図7】(a)乃至(d)熱電素子の並列回路と直列回

路の接続状態の態様を示す図である。

【図8】(a)及び(b)は、本発明の第5の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【図9】本発明の第5の実施例に係る熱電モジュールの変形例を示す模式図である。

【図10】(a)及び(b)は、本発明の第6の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【図11】(a)及び(b)は、本発明の第7の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【図12】(a)及び(b)は、本発明の第8の実施例に係る熱電モジュールを示す模式図である。

【図13】本発明の第8の実施例に係る熱電モジュールの動作を示す模式図である。

【図14】(a)及び(b)は、従来の直列型熱電モジュールを示す模式図である。

【図15】(a)及び(b)は、従来例2の第1の実施例のサーモモジュールを示す模式図である。

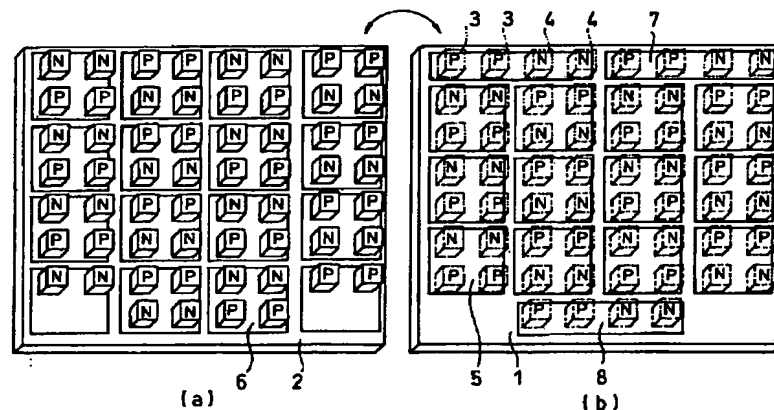
【図16】(a)及び(b)は、従来例2の第2の実施例のサーモモジュールを示す模式図である。

【図17】(a)及び(b)は、従来の熱電モジュールの作用を示す模式図である。

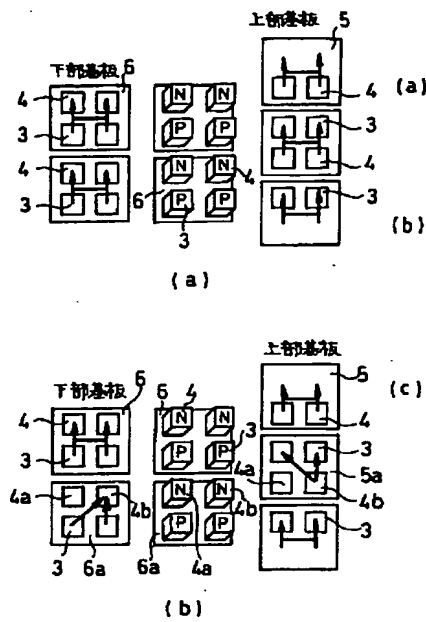
【符号の説明】

- 1、101、201、301；上部基板
- 2、102、202、302；下部基板
- 3、33、103、203、303；P型熱電素子
- 4、34、104、204、304；N型熱電素子
- 5、7、8、25、45、105、205、305；上部電極
- 6、16、26、46a、46b、56、106、206、306；下部電極
- 10；端子
- 49、59；スリット
- 207、307；外部回路
- 208、308；内部回路

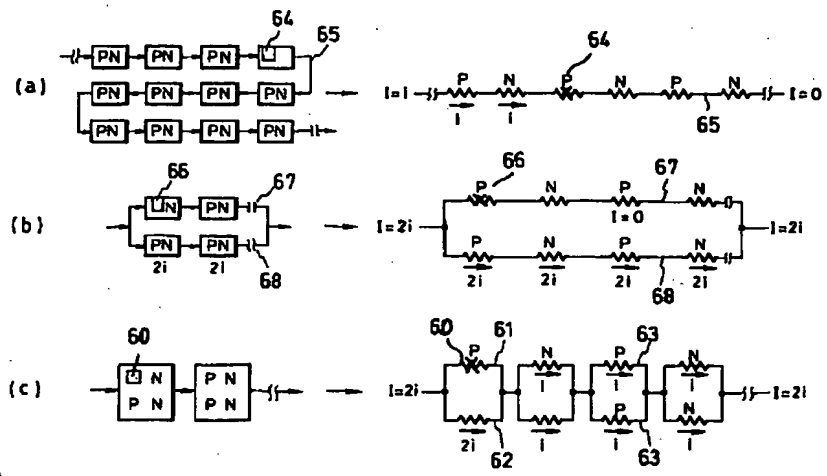
【図1】



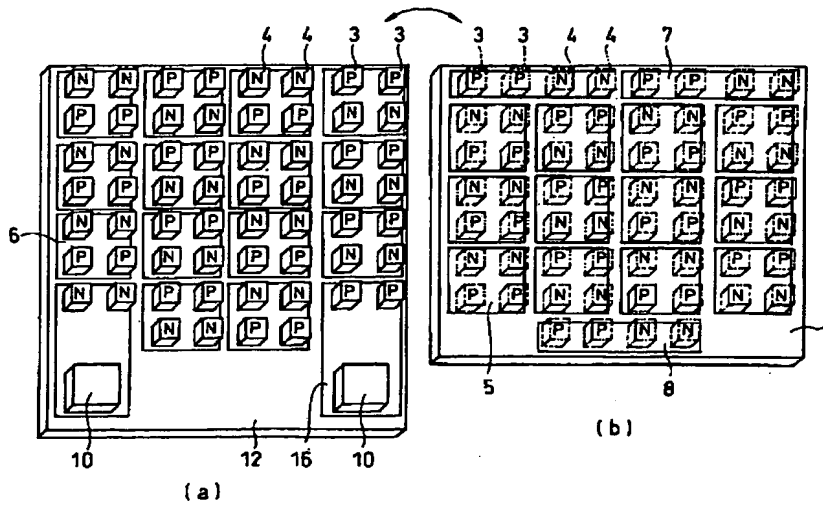
【図2】



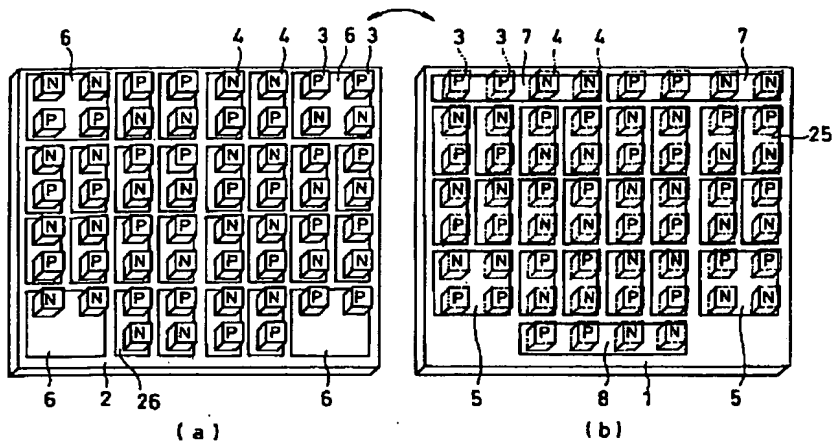
【図3】



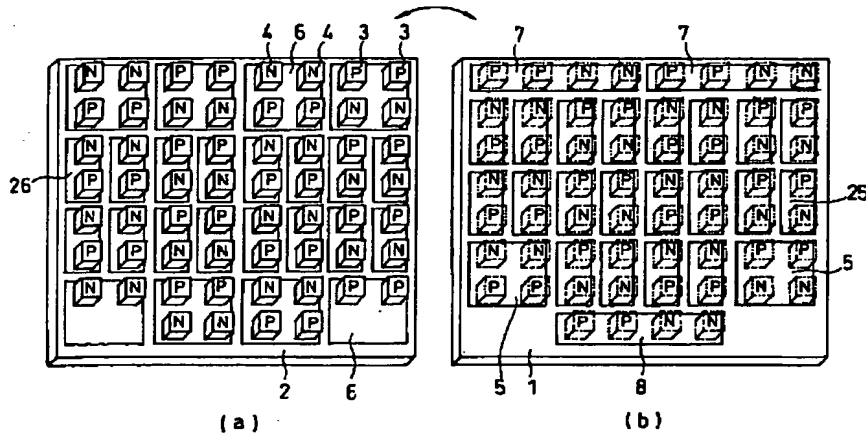
【図4】



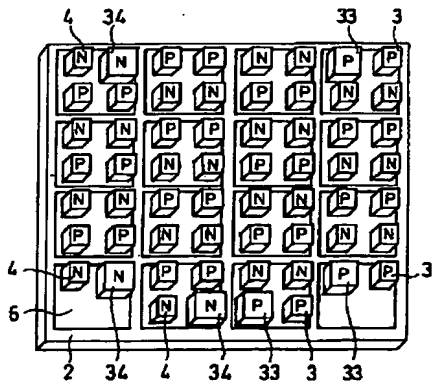
【図5】



【図6】



【図9】



【図13】

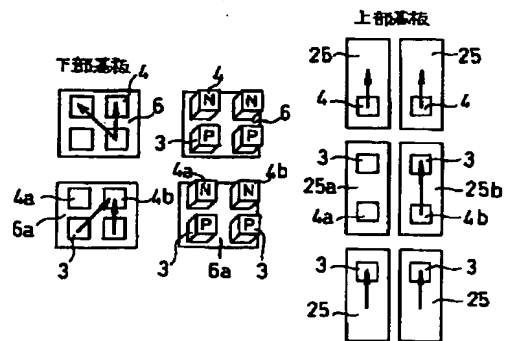
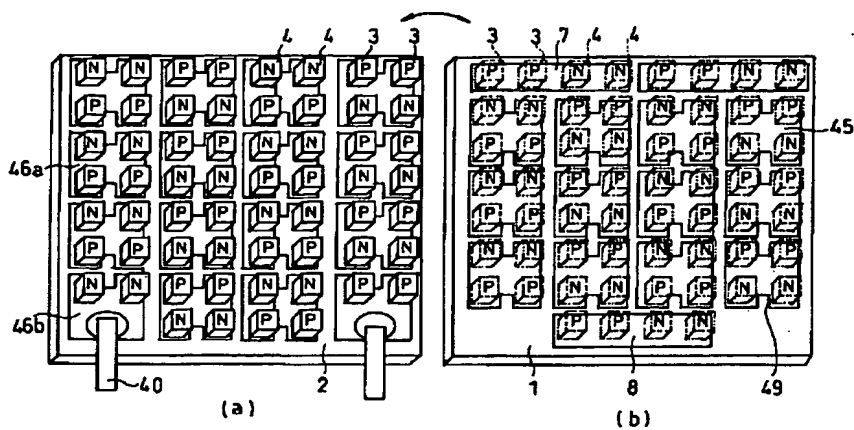


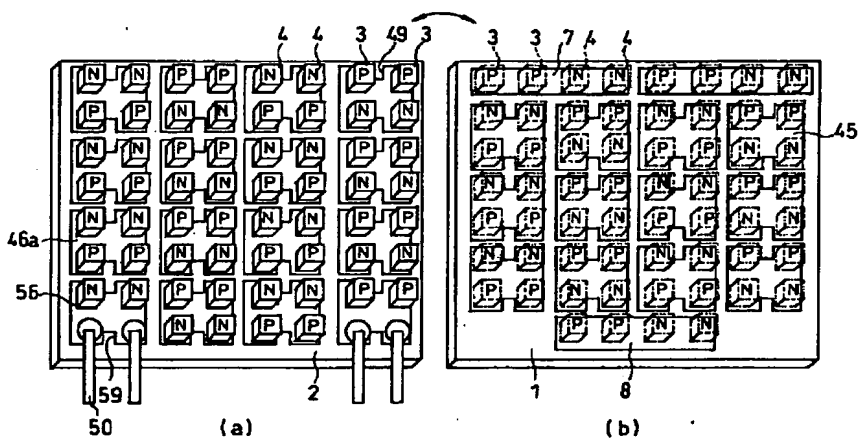
Figure 1 consists of four examples, (a) through (d), each showing a transformation from a ladder network on the left to a ladder network with parallel branches on the right.

- (a)** The left network consists of a series resistor, followed by a parallel branch containing a resistor and an inductor in series, then a series inductor, and finally a parallel branch containing a resistor and an inductor in series. The right network is its equivalent, where the parallel branches are represented by two parallel resistors and two parallel inductors in series.
- (b)** The left network consists of a series resistor, followed by a parallel branch containing a resistor and an inductor in series, then a series inductor, and finally a parallel branch containing a resistor and an inductor in series. The right network is its equivalent, where the parallel branches are represented by two parallel resistors and two parallel inductors in series.
- (c)** The left network consists of a series resistor, followed by a parallel branch containing a resistor and an inductor in series, then a series inductor, and finally a parallel branch containing a resistor and an inductor in series. The right network is its equivalent, where the parallel branches are represented by two parallel resistors and two parallel inductors in series.
- (d)** The left network consists of a series resistor, followed by a parallel branch containing a resistor and an inductor in series, then a series inductor, and finally a parallel branch containing a resistor and an inductor in series. The right network is its equivalent, where the parallel branches are represented by two parallel resistors and two parallel inductors in series.

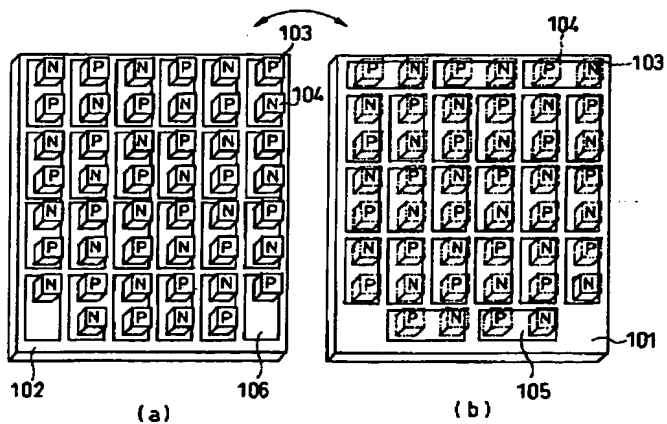
【図10】



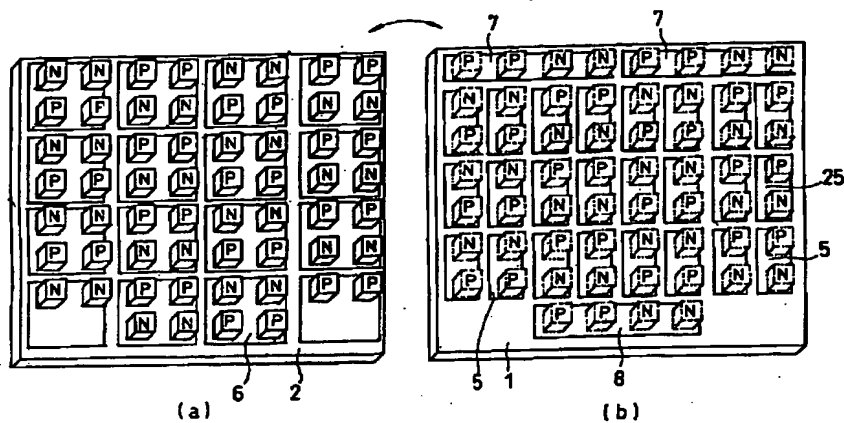
【図11】



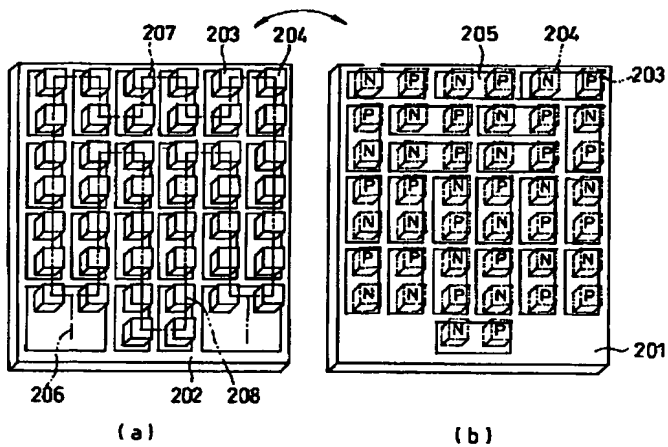
【図14】



【図12】



【図15】



【図16】

